

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Бухкало С.І.

*Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків, e-mail
bis.khr@gmail.com*

Світовий і вітчизняний досвід показує у багатьох прикладах зв'язок інноваційних заходів з екологічними та економічними особливостями виконання проектів: 80 % економії матеріальних ресурсів пов'язують із впровадженням ресурсозберігаючих технологій і тільки 20 % – з іншими заходами. Створення маловідходних або безвідходних технологій дозволяє вирішувати два взаємозалежні завдання: екологічне з урахуванням ресурсо- і енергозбереження, і економічне, з урахуванням соціальної ефективності, що дозволяє інтенсивно розвивати галузі харчової промисловості. Організація виробництва повинна бути спрямована не тільки на утилізацію всіх побічних продуктів, але й також на використання всього пакування та тари, як усередині даної системи, так і частково в сусідніх взаємозалежних екологічних підсистемах.

Формулювання цілей дослідження нерозривно зв'язано з традиційними технологіями поводження та комплексною утилізацією полімерної тари та пакування (ПТП) харчових галузей використання після закінчення терміну її експлуатації як частини твердих побутових відходів (ТПВ). Вже на стадії збирання ТПВ не залишається можливості для якісної переробки вищезначеної сировини (ПТП) у вторинні матеріали –технологія збирання, яку зараз використовують, перш за все, не відповідає навіть санітарно-гігієнічним нормам, а про повторну переробку у якісні товари мова зовсім не йде.

Для вирішення означених проблем необхідними компонентами дослідження є аналіз ринку ПТП як частини твердих побутових відходів та визначення екологічно безпечної технології їх кінцевої утилізації. Проблеми поводження з ТПВ мають прямий зв'язок з розвитком ринку полімерної тари та пакування, що можна відобразити за допомогою факторів й тенденцій розвитку ринку гнучкого пакування [1–3]. За прогнозами, світовий ринок до 2016 р. збереже зростання у цій галузі на рівні 4,5%. При цьому очікувана до цього періоду ємність ринку в натуральному вираженні повинна скласти близько 22,5 млн т, в порівнянні з ємністю ринку на 2011 р. – 18,1 млн т. Найбільші темпи зростання за 2011 р. забезпечили такі регіони: Азія – 6,2% (5), Центральна і Західна Європа – 4,4% (2), Південна і Центральна Америка – 3,9% (4). Ці зони до 2016 р. збережуть лідерство, причому ринок Центральної і Західної Європи (2) поступиться позиції ринку Південної та Центральної Америки (4) (рис. 1). Для зон східної Європи (1) та Північної Америки (3) також планується зростання ринку гнучкого пакування, як і в інших регіонах (6). В основному, завдяки економічним, виробничим, логістичним і споживчим перевагам

гнучких полімерних матеріалів – їх споживання збільшується. Тому основні обсяги споживання на ринку гнучкого пакування припадають на полімерні матеріали, частка яких на кінець 2011 р. склала 14,5 млн т, значно перевищивши сумарні частки алюмінієвої фольги та паперу – 4 млн т. Надалі ринок гнучкого пакування буде зростати за рахунок збільшення споживання полімерних матеріалів. Очікуваний приріст у цьому сегменті до 2016 р. – 4,8%.

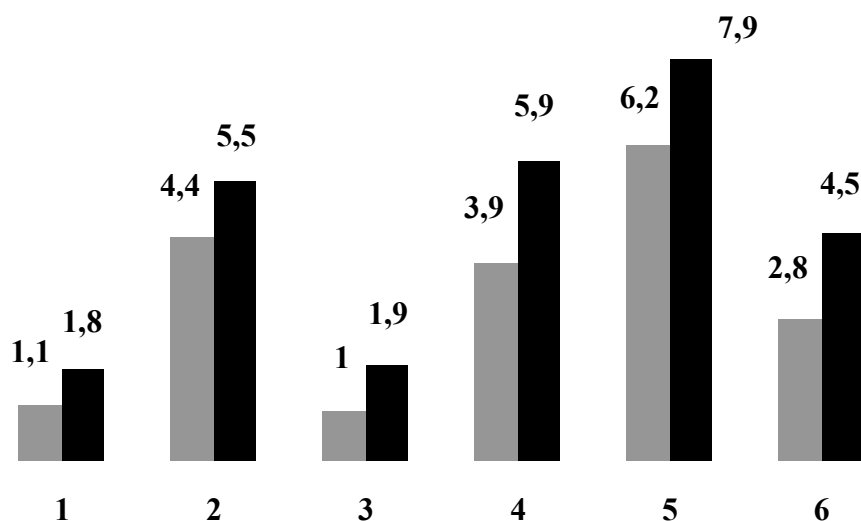


Рис. 1. Прогноз темпів зростання світового ринку гнучкого пакування на 2011–2016 р.р., %

За оцінками експертів компанії BASF SE, розвиток українського ринку гнучкої пакування в більшості напрямків буде збігатися з розвитком світового ринку. Прогноз темпів приросту вітчизняного ринку до 2016 р. – близько 5%. Темпи розвитку ключових сегментів ринку споживання гнучких полімерних матеріалів на українському ринку також збігаються з світовими показниками. Так, до 2016 р. очікується зростання: ПЕТФ (поліетилентерефталат) – 13,3%, ПВС (полівиниловий спирт) – 10,7%, РА (поліамід) – 8,8%. При порівнянні динаміки розвитку цих сегментів очевидно, що темпи українського ринку випереджають темпи ринку світового. Обсяги споживання гнучкого пакування і в Україні: сектор продуктів харчування – 5,9%; зростає і ринок фармацевтичної та парфумерно-косметичної продукції – 9%.

Слід зазначити, що більшість учасників процесів переробки полімерної сировини у виробі не враховує витрати енергії на виробництво первинних полімерів та енергоємність цих процесів (табл. 1) і інші безсумнівно важливі аспекти цієї проблеми [4]: до енергетичного еквіваленту входить енергія, яка витрачена на крекінг сирої нафти, допоміжні технологічні процеси і додаткові речовини, транспортні витрати, енергія, що витрачена на полімеризацію; а ентальпія горіння є відтворенням вмісту енергії у речовині. Витрати нафти на виробництво енергії для переробки сировини та синтез полімерних матеріалів, наприклад, у виробництві поліетилену складають 1,9 т/т [4]. Нафтовий

еквівалент за виключенням енергетичних витрат, для синтезу деяких полімерів можна визначити за схемою:

1,6 т нафти \approx 1 т поліетилену та 1,2 т нафти \approx 1 т полівінілхлориду.

Таблиця 1. Споживання енергії (кВт г/т) для виробництва полімерів

| Вид полімера | Загальна енергія | | Енергія для полімеризації | Енергетичний еквівалент | Ентальпія горіння |
|------------------------------|------------------|------|---------------------------|-------------------------|-------------------|
| Поліетилен високої щільності | 13,670 | 8,84 | 10,110 | 20,850 | 12,010 |
| Поліетилен низької щільності | 8,187 | 6,83 | 4,600 | 18,900 | 12,070 |
| Поліпропілен | 8,240 | 8,07 | 4,700 | 20,020 | 11,950 |

У зв'язку з безперервним зростанням виробництва полімерів (в основному, це виробники за межами України) й споживанням тари та пакування різними галузями промисловості України серйозною проблемою є використання або ліквідація виробничих відходів і зношених виробів із пластичних мас. Цьому питанню у всіх країнах з розвиненим виробництвом і споживанням пластичних мас приділяється велика увага [5–14].

Таким чином, буде корисною, перш за все класифікація складових процесу утворення та утилізації полімерних виробів з урахуванням вищевказаних деяких показників процесу [8–11]. Практично за всіма критеріями та оцінками конкурентоспроможності Україна потребує введення інновацій або відповідно до дослідження потрібно проводити реформування та модернізацію.

З урахуванням усіх вимог та критеріїв сучасного стану екологічних вимог підприємство має розвиватись за такими напрямками (рис. 2).

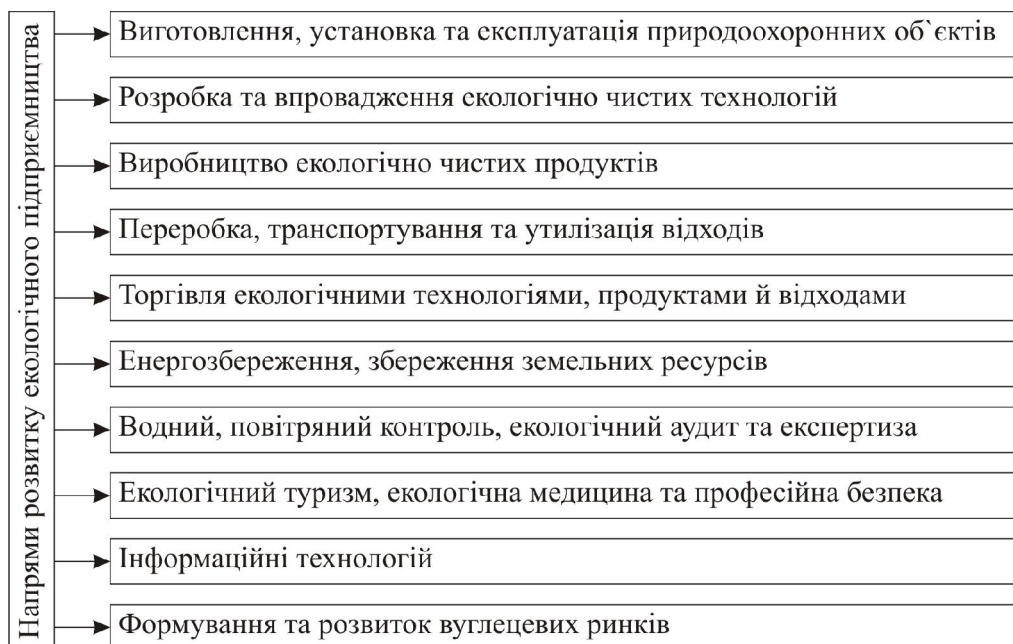


Рис. 2. Сфери розвитку екологічного підприємництва

Слід зазначити, що харчові технологічні комплекси з урахуванням можливостей багатократної переробки полімерної тари та пакування можуть створюватися різних масштабів з визначенням таких показників: матеріало- і енергоємності продукції, економічного, екологічного, соціального, правового, освітнього й культурно-виховного, інформаційного забезпечення й міжнародного факторів.

Напрямки розвитку вищевикладених завдань і принципів в області утилізації полімерної тари та пакування харчової технології можна розділити на два принципово різних шляхи реалізації:

1) переробка тари та пакування в сировину для повторного використання у якості тари та пакування;

2) створення нових енергоресурсів на базі тари та пакування для безвідходних або маловідходних комплексів.

Вищевказані шляхи є перспективними тому, що вирішують питання утилізації полімерної тари та пакування кардинально – більш радикально і економічно. При модернізації або проектуванні виробництв все більшого значення набувають показники матеріало- і енергоємності продукції, вони дозволяють конкретно встановити ефективність природокористування в широкому змісті цього слова.

Однієї із цілей енергозбереження в харчовий, як і в хімічній технології, є комплексне використання енергетичних ресурсів з урахуванням утилізації полімерних відходів у вигляді тари та пакування, а також зниження забруднення повітря за рахунок тепловиділення й інших енергетичних складових у навколишнє середовище, тобто оптимізація використання енергетичного потенціалу виробництва.

Для організації безвідходних виробництв необхідне застосування узагальнюючих принципів системного підходу, які спрямовані на повне використання сировини й енергетичних ресурсів, а також охорону навколишнього середовища:

- фізико-хімічні, хімічні або біохімічні;
- технологічні для здійснення різних стадій або підсистем технології;
- організаційно-управлінські.

При оцінці економічної ефективності безвідходних або маловідходних виробничих комплексів необхідно враховувати ефект від утилізації й переробки відходів на всіх стадіях з урахуванням вартості аналогічної первинної сировини інакше експлуатаційні витрати можуть бути вище, ніж на підприємствах з існуючою технологією.

Тобто оцінку витрат у цьому випадку проводять з урахуванням витрат на виробництво: товарної й супутньої продукції, а також товарної продукції, одержуваної з відходів. При цьому варто враховувати економічний ефект: одержуваний за рахунок використання скидного тепла, а також – від одер-

жання тепла й енергії з відходів. Підсумовуючи все вищевикладене, визначають ефективність безвідходних або маловідходних виробничих комплексів, яка прагне досягти максимуму:

$$\mathcal{E} \rightarrow \max [(\sum \mathcal{E} - Y) / Z],$$

де $\sum \mathcal{E}$ – сумарний економічний ефект; Y – розмір збитку від забруднення навколишнього середовища відходами; Z – витрати на здійснення безвідходного виробництва.

Як узагальнений показник економічної ефективності виробництва часто використовують приведений дохід, гр./год.:

$$D = \sum_{\gamma=1}^n C_{\gamma} \cdot B_{\gamma} - Z - E \cdot \Phi$$

де C_{γ} – відпускна ціна на продукт γ -го виду (або утилізованої енергії), що враховує його якість, гр.; B_{γ} – річний обсяг випуску й реалізації γ -го виду кінцевого продукту або кількість утилізованої енергії, рік⁻¹; Z – сумарні експлуатаційні витрати, гр./рік; E – нормальний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень (величина, зворотна нормативному строку окупності), рік⁻¹; Φ – виробничі фонди, гр.

Аналіз ситуації, на жаль, на сьогоднішній день у віртуальній галузі утилізації різного виду відходів (таку галузь ще необхідно створити) показує потенційну можливість підвищення ефективності їхнього використання з погляду ресурсо- і енергозбереження шляхом створення виробничих комплексів. Такі виробничі комплекси також можуть бути створені:

- на базі підприємств великотоннажних виробників енергоносіїв, наприклад, коксохімзаводи й шахти – утилізація коксового газу або шахтного метану;
- підприємств по виділенню із кінцевої частки ТПВ окремих видів потенційних енергоносіїв і ін.

Ці енергоутилізаційні виробничі комплекси дозволяють не тільки утилізувати різні викиди підприємств або одержувати енергію з не підлягаючих переробці відходів, але створити й переробні підприємства для різних видів відходів, що підлягають переробці.

З методів використання, наприклад, полімерних відходів, найбільш перспективним з погляду ресурсозбереження та охорони навколишнього середовища є напрямок одержання вторинних полімерів. Дослідження спрямовані на вирішення завдань підвищення ефективності використання відходів різних галузей промисловості в єдиному комплексі підприємств, що забезпечує всі свої енергетичні потреби самостійно. Такі комплекси в період високих цін на енергоносії представляють для України важливу й актуальну проблему державного значення, що безпосередньо пов'язана із впровадженням енергозберігаючих технологій, ефективним використанням енергоресурсів, запобіган-

ням екологічних катастроф. В результаті проведених нами інноваційних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Оптимальна виробнича програма утилізації полімерної частини ТПВ повинна включати певну номенклатуру продукції з урахуванням екологічних вимог до процесів утилізації, обсягів продукції, числові значення критеріальних, техніко-економічних, соціальних та інших показників, а також одним з головних аспектів є те, що вона повинна враховувати обмеження щодо матеріальних ресурсів, виробничих потужностей, тощо.

2. Процес формування оптимальної виробничої програми утилізації повинен починатись з забезпеченням оптимізації її виробничими потужностями, тобто розрахунку такої виробничої програми, за якої обраний в якості критерію оптимальності показник досягає свого екстремального значення при обмежених умовах. Для визначення оптимального варіанта виробничої потужності утилізації можна використовувати методи оптимального планування, а саме метод лінійного програмування і симплекс-метод.

3. Основним принципом при складанні задач лінійного програмування процесів утилізації є принцип оптимальності, що дозволяє одержати оптимальну виробничу потужність підприємства, відповідно якій можливо визначити параметри оптимальності виробничої програми підприємства.

Література:

1. Национальная стратегия Украины по управлению муниципальными твердыми отходами. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов : обз. инф. ВИНТИ. – 2006. – № 1. – С. 3–71.
2. Маяк Т. Н., Экологическая безопасность полимерных строительных материалов / Т. Н. Маяк, Е. В. Дембицкий // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов. – Симферополь, НАПКС : – 2009. – Вып. 1. – С. 110–116.
3. Ольга Бут. Рынок в масштабе. Мир Упаковки. – К. : – 2012. – № 10. – С. 22–25.
4. Штарке Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс / Л. Штарке – Л.: Химия. – 1987. – С.176.
5. Использование вторичных ресурсов: экономические аспекты. Под ред. Д. Пирса, И. Уолтера. – М.: Экономика, – 1981. – 374 с.
6. Любешкина, Е. Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения / Е. Г. Любешкина // Ресурсосберегающие технологии : экспресс-информ. / ВИНТИ. – 2002. – № 24. – С. 3–7.
7. Инвентаризация существующей информации о рециклинге селективных материалов отходов // Ресурсосберегающие технологии : экспресс-информ. – М. : ВИНТИ, – 2005. – Вып. 22. – С. 3–40.
8. Ринок полімерів: чому не виправдовуються прогнози / Г. Л. Рябцев, С. В. Сапегін, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонюк // Упаковка. – 2007. – № 1. – С. 8–10.
9. Бухкало С. І. Основні складові комплексних підприємств енергетичного міксу // Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ». 2015. – № 7 (1116). – с. 3–21.
10. Бухкало С. І. Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів // Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2014. – № 4. – с. 29–33.
11. Бухкало С. І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах та задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К. : Центр учбової літератури, – 2014. – 456 с.
12. Balsam M. Kunststoff – der Werkstoff des 21. Jahrhunderts/ M. Balsam, C.-J. Simon // Kunststoffe. – 2001. – Bd 91, № 8. – P. 46.
13. Мировой и европейский рынок пластмасс // Plastics Review (Ukraine Edition). – 2005. – С. 4–8.
14. Рынок пластмасс и изделий из пластмасс в Украине // Международные новости мира пластмасс. – 2006. – № 11–12. – С. 4–14.